Aus der Konservierenden Abteilung
des Zahnärztlichen Institutes der Universität Basel
(Vorsteher a.i.: Prof. B. Maeglin)

KLINISCH-RÖNTGENOLOGISCHE NACHUNTERSUCHUNGEN VON WURZELKANALFÜLLUNGEN MIT EINEM EPOXYHARZ

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
vorgelegt der Medizinischen Fakultät der Universität Basel

von
Peter Zumbrunn
von Wittinsburg
Kanton Baselland

BASEL 1967
Adressen- und Werbe-Zentrale, Basel

Aus der Konservierenden Abteilung
des Zahnärztlichen Institutes der Universität Basel
(Vorsteher a. i.: Prof. B. Maeglin)

KLINISCH-RÖNTGENOLOGISCHE NACHUNTERSUCHUNGEN VON WURZELKANALFÜLLUNGEN MIT EINEM EPOXYHARZ

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
vorgelegt der Medizinischen Fakultät der Universität Basel

von
Peter Zumbrunn
von Wittinsburg
Kanton Baselland

BASEL 1967
Adressen- und Werbe-Zentrale, Basel

Von der Medizinischen Fakultät der Universität Basel genehmigt
auf Antrag von Prof. Dr. B. Maeglin

Tag der Promotion:

28. Juni 1967

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

1. EINLEITUNG

Die Beurteilung von Wurzelkanalfüllmitteln im Hinblick auf ihre Verträglichkeit mit dem Organismus ist von grosser Bedeutung. Schon bei der Verwendung von Stoffen, die dem Organismus nur angelagert werden und durch Epithelien vom Bindegewebe, dem Träger der Abwehrreaktion gegen Fremdkörper, getrennt werden, können Schädigungen erkannt werden. Die Möglichkeit, dass eine Schädigung des Organismus auftritt, wird noch grösser, wenn Stoffe in das Gewebe implantiert werden. Wurzelkanalfüllmittel müssen als Dauermedikation auf unbeschränkte Zeit qualifiziert werden und sind aus diesem Grunde als Medikamente zu betrachten mit allen sich daraus ergebenden Konsequenzen. Wenn man bedenkt, welche Schäden durch Langzeittherapie mit vielen Medikamenten gesetzt werden können, so wird man auch der Prüfung neuer Wurzelkanalfüllmittel das ihr zustehende Gewicht verleihen. Zu dieser Forderung nach Verträglichkeit gesellen sich die Ansprüche, die einen Erfolg der Therapie verheissen, sowie in letzter Linie auch noch die Wünsche des Zahnarztes nach Erleichterung der Behandlung.

MAEGLIN [6] fasste diese Anforderungen wie folgt zusammen:

1. Biologische Erfordernisse
   - 1.1. gewebsverträglich
   - 1.2. steril
   - 1.3. bakteriostatisch
2. Physikalische Erfordernisse
   - 2.1. dicht
   - 2.2. haftfähig
   - 2.3. nicht schrumpfend
   - 2.4. unlöslich in Gewebsflüssigkeit
   - 2.5. nicht verfärbend
   - 2.6. radioopak

3. Praktische Erfordernisse

3.1. leicht einfüllbar

3.2. leicht entfernbar

2. LITERATURÜBERSICHT

2.1. Einleitung:

Die Suche nach einem dichtabschliessenden Wurzelkanalfüllmittel führte zur Einführung von Kunstharzen auch auf diesem Gebiet der Zahnheilkunde.

1954 veröffentlichte SCHROEDER[7] seine ersten Mitteilungen über ein neues Wurzelkanalfüllmittel, ein Epoxyharz, das aus der Technik übernommen und für zahnärztliche Zwecke modifiziert wurde (nachfolgend mit dem Markennamen AH 26 bezeichnet). Als eine der wichtigsten Eigenschaften dieser synthetischen, makromolekularen Verbindung, deren genaue Zusammensetzung nicht bekannt ist, wird die Fähigkeit bezeichnet, praktisch ohne Kontraktion abzubinden.

Die Polymerisation vollzieht sich in 24 bis 48 Stunden. AH 26 enthält kein Dauerantiseptikum, doch werden in der Zeit der Reaktion zwischen Harz und Härter Spuren von Formaldehyd freigesetzt. Durch Zusatz von metallischem Silber wird das Material röntgensichtbar.

2.2. Chemisch-physikalische Untersuchungen:

Schon in der ersten Publikation von SCHROEDER[7] über das neue Wurzelkanalfüllmittel wurden Versuche erwähnt, die zeigten, dass nur hochpolymere Verbindungen in Bezug auf Abschlussdichtigkeit befriedigen können. Alle herkömmlichen Materialien, die als mehr oder weniger dicht galten, erwiesen sich schon bei Versuchen in

vitro als undicht. Nur die Präparate AH 26 und Diaket (auf einer Polyketonbasis aufgebaut) wurden deshalb zu in-vivo-Versuchen herangezogen. Vitalexstirpierte und wurzelgefüllte Zähne wurden nach 2 Monaten extrahiert und untersucht, wobei die Versuche in Bezug auf Dichtigkeit wiederum positiv ausfielen. Ferner wurde im Dünnschliff durch Färbung mit Anilinrot das Vermögen des Kunstharzes nachgewiesen, in Seiten- und Dentinkanäle einzudringen.

Untersuchungen von ZAHRADKA [14] über die Abschlussdichtigkeit mit radioaktivem P^{32} und J^{131} ergaben für AH 26 eine gewisse Durchlässigkeit im Bereiche des Apikalquerschnittes, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Strahlung der Wurzeloberfläche die genaue Registrierung eventuell etwas beeinflusst hatte.

Ueber zusammenfassende Untersuchungen berichtet TSCHAMER [11], wobei er für AH 26 die Einführbarkeit, die Vordringfähigkeit, die Dichte, das Adhäsionsvermögen, die Volumenbeständigkeit und den Röntgenkontrast als gut bezeichnet. Die Entfernbarkeit wird als schwierig, aber immerhin als möglich taxiert.

Die von SCHROEDER [9] in feuchtem Milieu durchgeführten Versuche zeigten, dass das Wurzelkanalfüllmittel auch unter Wasser erhärtet und seine Klebekraft bewahrt.

2.3. Klinisch-röntgenologische Erfahrungen:

1957 berichtet SCHROEDER [10] über 5000 Füllungen mit AH 26 wovon 1500 röntgenologisch nachgeprüft wurden. Die Misserfolge überschritten die 5%-Grenze nicht ; sie traten nur auf, wenn der Kanal nicht bis zum Apex gefüllt worden war.

Eine Arbeit von EGLI [2] orientiert über die röntgenologische Nachkontrolle von 1008 Fällen. Das Durchschnittsalter der Füllungen betrug

3 Jahre und 4 Monate. Röntgenologisch wurden 34 Misserfolge (= 3,4%) festgestellt. Von diesen 34 Misserfolgen zeigten 25 eine Unterfüllung des Kanals. Es zeigte sich auch, dass mit der Zunahme der Anzahl der Kanäle die Erfolgsquote sinkt (Zähne mit 1 Kanal: 97,5% Erfolg, mit 2 Kanälen: 96,8%, mit 3 und 4 Kanälen: 91,4%).

Ueber eine Untersuchung von 39 mit AH 26 gefüllten Zähnen berichtet TSCHAMER[13], wobei 4 Misserfolge zu verzeichnen waren.

2.4. Histologische Untersuchungen:

Eine genaue Abklärung der Wirkung eines implantierten Fremdkörpers auf das Gewebe und damit ein Entscheid über die Verwendbarkeit eines Wurzelkanalfüllmittels in der Praxis kann nur durch histologische Untersuchungen erreicht werden.

SCHROEDER[10] prüfte AH 26 durch intramuskuläre und subkutane Injektionen bei Ratten. Im histologischen Bild zeigte sich ein Abbau oder eine bindegewebige Umscheidung des Fremdkörpers. Die Umkapselung erfolgte auf dem Umwege über ein entzündliches Granulationsgewebe.

Die von BARATIERI[1] an 3 wurzelbehandelten Zähnen eines Hundes durchgeführten histologischen Untersuchungen ergaben entzündliche Veränderungen verschiedenen Grades an Wurzelhaut und Alveolarknochen.

Weitere Tierversuche wurden von KNOLLE[4] durchgeführt. 6 Ratten wurde AH 26 subkutan injiziert. Nach 45 Tagen fand man bei den Tieren, dass die an der Oberfläche aufgerauhten Implantate mit einer zarten Kapsel verklebt im subkutanen Gewebe lagen. Histologisch war die Kapsel eine vornehmlich zellarme, bindegewebige Membran,

die zum Teil hyalinartigen Charakter hatte. Gefässreaktionen im Sinne einer Entzündung waren nicht vorhanden.

KLUCZKA und ROZEIK[3] fanden nach Implantation von AH 26 bei Albinoratten ebenfalls keine entzündliche Gewebsreaktion, hingegen sprachen sie dem AH 26 die Tendenz zur Abkapselung ab.

Histologische Untersuchungen an 11 menschlichen Biobsiepräparaten wurden von MAEGLIN[5] durchgeführt. Das Alter der Wurzelkanalfüllungen betrug zwischen 9 Monaten und 3 Jahren und 4 Monaten. Es konnten keine entzündlichen Reaktionen und keine Nekrosen festgestellt werden. Bei Unterfüllung des Wurzelkanals bildete sich das verbliebene Pulpagewebe in ein mehr oder weniger zellreiches Bindegewebe um; es war aber keine Hartsubstanzablagerung festzustellen. Einzig eine eventuelle Verengerung des Foramen apicale durch zellhaltigen Zement wurde als möglich angesehen. Bei totaler Füllung des Kanals konnte man eine Apposition von zementähnlicher Hartsubstanz an das Füllmaterial feststellen, jedoch wurde dadurch das Foramen apicale nicht vollständig verschlossen. Ein kapselartiger Ueberzug über den Fremdkörper bildete sich bei Ueberfüllung des Wurzelkanals, jedoch war keine Hartsubstanzablagerung auf dem Fremdkörper feststellbar.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1. Fragestellung:

Im Jahre 1955 wurde in der Konservierenden Abteilung des Zahnärztlichen Institutes der Universität Basel AH 26 als Wurzelkanalfüllmittel eingeführt.

Zweck dieser Arbeit ist es, ein Bild von Erfolgen und Misserfolgen bei Wurzelkanalfüllungen mit AH 26 zu erhalten.

3. 2. Methodik der Wurzelkanalbehandlung:

Wurzelkanalbehandlungen werden unter Kofferdam und mit im Heissluftsterilisator sterilisiertem Instrumentarium durchgeführt.

Vital- und Mortalexstirpationen:

Aufbereitung der Kanäle in ihrer ganzen Länge, jedoch ohne das Foramen apicale zu durchstossen.

Spülung mit Wasserstoffsuperoxyd (3%) oder Desogenlösung (2%). Füllung genau bis zum Apex; Ueberfüllung vermeiden. Füllung in der 1. Sitzung, ausser bei Vorliegen einer Pulpitis radicularis, bei welcher für 3 Tage eine Chlorphenol-Kampfer-Menthol-Einlage gelegt wird. Kann nicht vollständig exstirpiert werden,bzw. nicht bis zum Apex aufbereitet werden, so ist AH 26 nur dann indiziert, wenn die Restpulpa und das Kanaldentin sicher nicht infiziert sind.

Gangränbehandlungen:

Bei Gangrän wird für 3 Tage eine Chlorphenol-Kampfer-Menthol-Einlage in das ausgeräumte Pulpakavum gegeben. Der Kanal wird in 3 Sitzungen vollständig aufgearbeitet; Spülungen mit Wasserstoffsuperoxyd (3%) und Natriumhypochlorid (3%), Asphalin-Einlagen.

Füllung des Kanals bis zum Apex oder leichte Ueberfüllung; Unterfüllung vermeiden.

Für Studenten gilt, dass nur bis zum Apex durchgängige Kanäle behandelt werden dürfen, ferner, dass nur einwurzlige Zähne mit geradem Kanal einer Gangränbehandlung unterzogen werden dürfen.

Von den Assistenten musste diese Regel nicht eingehalten werden, wenn bei mehrwurzligen Zähnen reelle Aussichten auf Erfolg bestanden.

3.3. Untersuchungsmaterial:

Es wurden die in der Zeit von 1955 bis 1964 mit AH 26 gelegten Wurzelkanalfüllungen einer Nachkontrolle unterzogen. Das Alter dieser Wurzelkanalfüllungen lag im Zeitpunkt der Untersuchungen zwischen 2 und 12 Jahren. Zur Nachkontrolle wurden nur Patienten aufgeboten, deren Behandlung röntgenologisch einwandfrei und vor allem vollständig dokumentiert war, d.h. es wurden nur Fälle berücksichtigt, bei denen vor Behandlungsbeginn und nach der Wurzelkanalfüllung ein Röntgenbild aufgenommen worden war.

In 820 Fällen wurde der Patient zu einer Nachkontrolle eingeladen, wobei in 497 Fällen dem Aufgebot keine Folge geleistet wurde.

versandte Einladungen	820
als unzustellbar retournierte Einladungen	245
Patient gestorben, krank oder abwesend	53
Patient nicht abgemeldet	199
Anzahl der nicht erschienenen Fälle	497
Anzahl der zur Nachkontrolle erschienenen Fälle	323

In 32 von den 323 Fällen, die nachkontrolliert werden konnten, war der betreffende Zahn extrahiert worden. Es wurde jeweils versucht, durch Befragen der Patienten und Konsultation von Behandlungsblättern die Ursache für die Extraktion ausfindig zu machen. Da die Angaben der Patienten erfahrungsgemäss oft mit den Tatsachen nicht übereinstimmen, wurden alle diese Fälle ausgeklammert. Die nachfolgende Tabelle gibt jedoch die wahrscheinliche Verteilung der Ursachen für die Extraktionen wieder.

zur Nachkontrolle erschienene Fälle	323
extrahierte Zähne:	
aus prothetischen und paradontologischen Gründen	15
Misserfolg der Wurzelbehandlung	8
Perforation bei Stiftzahnpräparation	2
vor Bestrahlungen	2
andere und unbekannte Ursachen	5
	32
nachkontrollierte Wurzelkanalfüllungen	291

3.4. Untersuchungsmethodik:

Die verbleibenden 291 Wurzelkanalfüllungen wurden klinisch und röntgenologisch kontrolliert und beurteilt.

Die klinische Beurteilung fusste auf folgenden Punkten: anamnestische Schmerzen, vertikale Perkussionsempfindlichkeit, Druckdolenz im Vestibulum, Fisteln.

Röntgenologisch wurde die Behandlung dann als Erfolg gewertet, wenn im Kontrollröntgenbild ein normaler Periodontalspalt zu sehen war.

3.5. Resultate der Untersuchungen:

Anzahl der nachkontrollierten Fälle: 291

Wurzelkanalfüllungen nach Exstirpation einer vitalen Pulpa:

	Erfolge	Misserfolge
Vitalexstirpation ohne Zwischeneinlage		
unterfüllt	32	2
gefüllt	46	5
überfüllt	7	1
	85	8
Vitalexstirpation mit Zwischeneinlage		
unterfüllt	27	3
gefüllt	37	1
überfüllt	4	-
	68	4
Mortalexstirpation		
unterfüllt	3	1
gefüllt	1	-
überfüllt	1	-
	5	1
total	158	13

Wurzelkanalfüllungen nach Entfernung einer nekrotischen Pulpa:

	Erfolge	Misserfolge
Gangränbehandlung		
unterfüllt	25	5
gefüllt	58	9
überfüllt	23	-
total	106	14

Erfolge und Misserfolge bezogen auf die Anzahl der Kanäle:

	Erfolge	Misserfolge
1 Kanal	199	22
2 Kanäle	38	4
3 und 4 Kanäle	27	1
total	264	27

Klinische Manifestationen röntgenologisch erfassbarer Misserfolge:

Anzahl der Misserfolge	27
klinisch manifest	3
klinisch nicht manifest	24

3.6. Diskussion:

Ein prozentualer Vergleich der Ergebnisse ist bei den vorliegenden Verhältnissen nicht angebracht, da er ein falsches Bild vermitteln würde. Es ist nicht bekannt, was die Patienten, die ein Aufgebot erhielten und unabgemeldet fernblieben, bewogen hat, nicht mehr zu einer Kontrolle zu erscheinen. War es Nachlässigkeit, Vergesslichkeit oder Unzufriedenheit ? Ausserdem ist die Zahl der Wurzelkanalfüllungen an und für sich zu gering, um eine statistisch begründete Aussage von hohem Wahrscheinlichkeitsgrad zu ermöglichen. Wir dürfen deshalb nicht von diesen Ergebnissen auf die übrigen, nicht kontrollierten Wurzelkanalfüllungen schliessen. Bei der Durchsicht der Ergebnisse drängen sich jedoch trotzdem einige Bemerkungen auf.

Eine ausschliesslich klinische Beurteilung einer Wurzelkanalfüllung erbringt keine Aussage über Erfolg oder Misserfolg. Nur die wenigsten Misserfolge zeigten klinische Zeichen einer apikalen Veränderung; und wenn sie auftraten, waren sie unbestimmt und keinesfalls charakteristisch.

Auffallend ist, dass bei überfüllten Kanälen nach Gangränbehandlung kein Misserfolg festzustellen war. Diese Tatsache bestätigt die Gewebsverträglichkeit des Materials und weist eindrücklich darauf hin, dass eines der wichtigsten Kriterien für den Erfolg einer Wurzelkanalbehandlung der vollständige und dichte Verschluss des Wurzelkanals sein muss.

Ein auffälliger Unterschied der Erfolgsquoten zwischen unterfüllten und lege artis gefüllten Kanälen scheint nicht zu bestehen. Die Erklärung ist vielleicht darin zu suchen, dass, selbst bei scheinbar lege artis gefüllten Kanälen, Hohlräume, Undichtigkeiten und Blasen im Röntgenbild sehr oft nicht gesehen werden können, da bei diesem nur die Projektion des Raumes auf die Fläche beurteilt werden kann.

Zähne mit mehr als einem Kanal scheinen bei richtiger Indikationsstellung nicht mit einer sehr viel höheren Misserfolgsquote belastet zu sein.

Aus den vorliegenden Zahlen lässt sich nicht schliessen, dass die Wurzelkanalbehandlung eines Zahnes mit einer nekrotischen Pulpa eine bessere Erfolgsaussicht besitzt, als diejenige eines Zahnes mit vitaler Pulpa. Doch ist gerade hier die Frage der Abgrenzung der Indikationen zur Wurzelkanalbehandlung von ausschlaggebender Bedeutung. Es ist schliesslich zu beachten, dass nicht nur das zur Wurzelkanalfüllung verwendete Material den Behandlungserfolg garantiert, sondern, dass noch viele, andere Faktoren mitspielen: Die momentane, individuelle Abwehrlage des Organismus spielt eine entscheidende Rolle, ebenso das Können und die Sorgfalt des behandelnden Zahnarztes. Von zentraler Bedeutung ist die Methodik der Wurzelkanalbehandlung, insbesondere der Behandlung des infizierten Kanals. Man steht vor einem unlösbaren Problem, wenn man den alleinigen Einfluss des Wurzelfüllmaterials auf Erfolg oder Misserfolg bestimmen möchte.

3.7. Zusammenfassung:

Die klinisch-röntgenologische Nachkontrolle von 291 mit AH 26 wurzelgefüllten Zähnen, die ein Alter zwischen 2 und 12 Jahren aufwiesen, ergab 27 Misserfolge. Nur 3 von diesen 27 Zähnen zeigten klinische Zeichen einer periapikalen Veränderung.

Bei der Wurzelkanalfüllung nach Exstirpation einer vitalen Pulpa standen sich 158 Erfolge und 13 Misserfolge gegenüber, während bei der Füllung nach Entfernung einer nekrotischen Pulpa 106 Erfolge und 14 Misserfolge gezählt wurden.

Auffallend wenig Misserfolge mussten bei Zähnen mit überfülltem Wurzelkanal festgestellt werden, unabhängig davon, ob die Pulpa vital oder nekrotisch war.

Unterfüllte Wurzelkanäle wiesen keine höhere Misserfolgsrate auf als lege artis gefüllte Kanäle.

Abschliessend wird auf verschiedene, andere Faktoren hingewiesen, die den Erfolg einer Wurzelkanalbehandlung in wesentlichem Masse beeinflussen.

4. LITERATURVERZEICHNIS

1) A. Baratieri:
"Un nuovo materiale resino per atturazione radicolare: Controlli istologici relativi al compartomento dei tessuti periapicali."
Referat Dtsch. zahnärztl. Z. 1959, H. 21

2) H. Egli:
"Wurzelfüllmaterial AH 26. Röntgenologische Nachkontrollen über Erfolge und Misserfolge."
Dtsch. zahnärztl. Z. 1963, H. 8

3) J. Kluczka, F. Rozeik:
"Vergleichende Untersuchungen über die Gewebsverträglichkeit von AH 26, Diaket und Palavit im Tierexperiment."
Zahnärztl. Welt 1962, H. 13

4) G. Knolle:
"Verwendung von Epoxyharzen in der Zahnheilkunde und die Gewebsverträglichkeit von AH 26."
Dtsch. zahnärztl. Z. 1959, H. 21

5) B. Maeglin:
"Ueber das Verhalten des Gewebes gegenüber einem Wurzelfüllmittel auf der Basis eines Epoxyharzes."
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 1960, H. 3

6) B. Maeglin:
"Wurzelfüllmaterialien (Spezifikationen)."
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 1960, Merkblatt November

7) A. Schroeder:
"Mitteilungen über die Abschlussdichtigkeit von Wurzelfüllmaterialien und erster Hinweis auf ein neuartiges Wurzelfüllmittel."
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 1954, H. 9

8) A. Schroeder:
"Zur Frage der sogenannten totalen Wurzelkanalabfüllung nach Gangränbehandlung."
Dtsch. zahnärztl. Z. 1957, H. 3

9) A. Schroeder:
"Zum Problem der bakteriendichten Wurzelkanalversorgung."
Zahnärztl. Welt 1957, H. 19

10) A. Schroeder:
"Gewebsverträglichkeit des Wurzelfüllmittels AH 26 (Histologische und klinische Prüfung)."
Zahnärztl. Welt 1957, H. 20

11) H. Tschamer:
"Prüfung einiger Wurzelfüllmaterialien auf ihre Eigenschaften, insbesondere der Abschlussdichte."
Stoma 1960, H. 3

12) H. Tschamer, G. Zisser:
"Klinische Erfahrungen mit den Wurzelfüllmaterialien AH 26, Renium, N2 und der kunstharzkombinierten Wurzelfüllmasse nach Riebler."
Oest. Z. Stomat, 1962, H. 9

13) H. Tschamer:
"Vorläufige klinisch-röntgenologische Kontrollergebnisse nach Wurzelkanalabfüllungen mit den Wurzelfüllmitteln AH 26 (De Trey), Renium (Cardex), N2 (Sargenti) und der kunstharzkombinierten Wurzelfüllmasse nach Riebler."
Dtsch. zahnärztl. Z. 1963, H. 8

14) J. Zahradka:
"Experimentelle Untersuchungen über die Abschlussdichtigkeit einiger erhärtender Wurzelfüllmaterialien mit P^{32} und J^{131}."
Dtsch. zahnärztl. Z. 1957, H. 3

Am Schlusse dieser Arbeit ist es mir ein Bedürfnis,
Herrn Prof. Dr. B. Maeglin für die freundliche Ueberlassung
des Themas und die kritische Durchsicht der Arbeit meinen
besonderen Dank auszusprechen.